**PX装置**

PX装置是以生产苯、甲苯、二甲苯(PX即对二甲苯)等芳烃类产品为主化工装置，一般附属于炼化企业的芳烃联合装置。装置通常包括重整、抽提、分离、歧化、吸附和异构等7部分。因其产品中涉及危害性较高的芳烃而备受关注。

PX作为聚酯工业的主要原料,随着世界聚酯工业发展。亚洲地区，尤其是中国，PX、PTA最大的消费市场已经形成并将进一步发展。中国作为世界最大的纺织产业大国和最大的纺织品出口国,2000年以来一直保持年出口40-50%的增长率。

1吨聚酯纤维相当于22-25亩棉田所产的棉花量。简单来说,20万吨的聚酯纤维就相当于500万亩棉田的棉花产量。截止到2010年，我国合成纤维在纺织原料中所占比例约为40%-50%，极大地解决人们穿衣和对纺织品的需求。

1. **PX用途**

PX主要用于生产精对苯二甲酸(PTA)和对苯二甲酸二甲酯(DMT)，[PX下游装置-PTA装置](https://p1.ssl.qhmsg.com/t016326d367e8a1484f.jpg)而PTA和DMT再和乙二醇、丁二醇等生成聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)等聚酯。PET、PBT是进一步生产涤纶纤维、聚酯切片、聚酯中空容器和轮胎工业用聚酯帘子布的原材料。此外，PX还是生产涂料、染料、农药和医药的原料。

PX在合成纤维工业中十分重要，是化纤工业最主要的原料之一。并且聚酯还是重要的包装材料，此种用途现已超过纤维。随着世界聚酯消费量的不断增长，PX的消耗也随之稳步增长。

PX(对二甲苯)-PTA(精对苯二甲酸)-PET(聚酯)-涤纶-长丝短丝

苯是一种毒性很强的物质，在涂料、服装等日常生活用品中存在，是危害人类健康的主要化学物质。客观上讲，对二甲苯有毒，但毒性要比苯和甲苯小很多。

对二甲苯对环境的主要危害在于，如果PX在运输、贮存过程中翻车、泄漏，火灾会造成意外污染事故。因为PX对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时，对中枢系统有麻醉作用，吸入较高浓度的二甲苯甚至会出现急性中毒。

1. **装置简介**

PX装置附属于芳烃联合装置，芳烃联合装置是化纤工业的核心原料装置之一，它以直馏、加氢裂化石脑油或乙烯裂解汽油为原料，生产苯、对二甲苯和邻二甲苯等芳烃产品。芳烃联合装置通常包括催化重整、芳烃抽提、二甲苯分离、歧化及烷基转移、吸附分离和二甲苯异构化等装置。
　　基本的行业产业链为：原油→石脑油→混二甲苯（MX）→对二甲苯（PX）→对苯二甲酸（PTA）→聚脂→纺织品等。

芳烃类产品通常指的是苯、甲苯、混合二甲苯、邻二甲苯、对二甲苯和重芳烃等的统称。

以石脑油为原料生产PX装置的基本流程一般包括七个部分:

原料预处理----石脑油精制

催化重整----芳构化反应

芳烃抽提----苯、甲苯与非芳分离

芳烃分馏----切出C8芳烃或邻二甲苯[现代化炼化企业](https://p1.ssl.qhmsg.com/t01f38fd9798355ef28.jpg)

歧化----C7、C9芳烃转化为苯、二甲苯

PX分离(吸附)----将PX与其他同分异构体分离

异构化----将其他C8芳烃同分异构体转化成PX

1. **生产对二甲苯的原料**

对二甲苯的原料主要是混二甲苯（MX），混二甲苯是由对二甲苯、邻二甲苯及间二甲苯组成，而混二甲苯过去主要来自于炼焦工业，现在主要来自石脑油的催化重整，或炼油的C6+重整生成油。其次，苯、甲苯等芳烃可以通过烷基化反应，歧化反应生成对二甲苯。
　　由于石油产业链上原料的限制，以煤炭为原料，通过煤制甲醇，甲醇制芳烃，芳烃分离提取对二甲苯，煤炭或者甲醇也将成为生产对二甲苯的原始原料之一。

1. **PX装置生产技术**

PX装置通常包括催化重整、芳烃抽提、歧化及烷基转移、二甲苯[建设中的PX装置](https://p1.ssl.qhmsg.com/t013dd4fe2df049d60a.jpg)异构化、吸附分离等五项专利技术。拥有全套工艺生产技术的专利商有美国UOP和法国IFP两家;目前国内已开发甲醇与苯、甲苯生产PX的工艺技术。

PX装置产生的环境风险包括芳烃类废气、废液及废水的排放。由于上述"三废"具有较强的毒性，因此如何安全可靠地加以处理是确保装置环保达标的关键。

重整油和裂解加氢汽油中抽提一直以来是生产PX的主要工艺路线，由于PX需求量日益增长，用此工艺来生产 PX已远不能满足需求。当前芳烃联合装置的目的是增加二甲苯的产率，同时减少苯的产率。受热力学平衡的限制，通常在二甲苯混合物中间二甲苯（MP）含量较高，而工业上需求量较大的对二甲苯（PX）含量却较低。所以工业上常常通过甲苯歧化和烷基转移工艺、C8芳烃异构化工艺以及甲苯选择性歧化工艺来增产对二甲苯。

**4.1芳烃抽提**

**歧化及烷基转移**　　甲苯歧化反应是指甲苯在催化剂（一般采用硅铝催化剂）作用下，使一个甲苯分子中的甲基转移到另一个甲苯分子上而生成一个苯分子和一个二甲苯分子，这种反应称作歧化反应。
　　烷基化反应是指有机化合物分子中连在碳、氧和氮上的氢原子被烷基所取代的反应。
　　歧化及烷基转移工艺是以甲苯和C9芳烃资源作为原料，通过歧化及烷基转移反应生成高附加值的C8芳烃，这是生产对二甲苯的原料。
　　歧化及烷基转移工艺最具代表性的是美国环球油品公司（UOP） 的Tatory工艺，该工艺使用丝光沸石催化剂，可为对二甲苯生产提供50%以上的C8芳烃原料。近年UOP新开发的TA-5和TA-20等歧化及烷基转移催化剂已分别实现了工业化，与TA-4催化剂相比除具有高转化率和高选择性等特点外，反应进料中最多可以处理含10% 的C10芳烃，也具有很强的竞争力。

**苯/甲苯分离**　　采用精密分馏工艺分离生产合格的苯产品并为歧化及烷基转移单元提供合格的甲苯原料。

**二甲苯精馏**　　采用精密分馏工艺分别为吸附分离单元和歧化及烷基转移单元提供合格的C8芳烃和C9+芳烃原料。

**吸附分离**　　C8芳烃的四种同分异构体物性相似、沸点相差小，用常规的精馏方法难以分离，目前国内外工业应用最为广泛的是吸附分离工艺，此工艺采用特定的分子筛吸附剂选择性吸附对二甲苯，再采用专门的解吸剂将被吸附的对二甲苯脱附下来，然后经过精馏分离生产高纯度的对二甲苯产品，其中模拟移动床技术的开发应用使固液相的逆向分离实现了连续稳定操作，使吸附分离工艺技术工艺具有了非常广泛的工业应用前景。自美国UOP公司七十年代第一套吸附分离的对二甲苯装置（PAREX）工业化以来，目前生产对二甲苯的纯度可达99.9%，回收率高于97%。
**C8芳烃异构化**　　C8芳烃异构化工艺是贫对二甲苯的C8芳烃在催化剂的作用下进行四种同分异构体间的重新平衡的工艺技术。
　　迄今应用最多的是UOP的Isomar工艺，主要分为两大系列：I-9和I-100系列。I-9催化剂为乙苯异构化型，适用于最大限度生产对二甲苯，以不需注氯、工艺流程简单以及良好的反应性能等优点取代了早期开发的I-5催化剂。I-100催化剂为乙苯脱烷基型，在二甲苯异构化的同时，将乙苯脱烷基生成苯，具有良好的活性和选择性。近年UOP新开发的I-210（ （乙苯异构化型）和I-300（乙苯脱烷基型）催化剂已经实现了工业化，与I-9和I-100相比具有高活性、高选择性和低环损的特点。
　　乙苯异构化型催化剂的突出特点是将二甲苯同分异构体中乙苯转化为对二甲苯，充分利用C8芳烃资源，最大限度地生产对二甲苯。乙苯脱烷基型催化剂的特点是将原料中的乙苯大部分脱烷基生成苯，对于新设计的装置，乙苯异构化型催化剂与乙苯脱烷基型催化剂相比，可更充分的利用原料资源。在等量C8芳烃原料前提下，采用乙苯脱烷基型催化剂，与乙苯异构化型催化剂相比，二甲苯精馏、吸附分离和异构化单元规模可降低约20%，公用工程消耗和投资亦相应降低，但其PX产量较低；而采用乙苯异构化型催化剂，PX产量较高，而且可为装置预留进一步扩能的空间。

**4.2工艺流程简述
抽提蒸馏单元**　　1）预分馏部分
　　2）抽提蒸馏部分

**歧化及烷基转移单元**　　歧化及烷基转移单元的目的是在催化剂的作用下将甲苯及C9+芳烃最大限度转化为C8芳烃，提高对二甲苯产率。

**苯、甲苯分离单元**　　经歧化白土塔处理后的混合芳烃进入苯塔，苯塔顶气经苯塔顶空冷器冷凝冷却后全部作为回流，苯产品从上部侧线抽出，苯塔底液送至甲苯塔进料。

**二甲苯精馏单元**　　二甲苯精馏单元的目的是为吸附分离单元提供合格的C8芳烃原料。

**吸附分离单元**　　吸附分离单元的目的是利用选择性吸附剂和解吸剂将C8芳烃中的对二甲苯与其它三种异构体分离，以达到生产高纯度对二甲苯的目的。

**异构化单元**　　异构化单元的目的是在催化剂作用下，将自吸附分离单元来的贫对二甲苯的C8芳烃转化为对二甲苯趋于平衡的C8芳烃。
**五、煤/甲醇制芳烃生产对二甲苯的工艺**　　目前煤制芳烃还没有得到工业示范化应用，华电集团在陕西榆林横煤化学工业区建设一套年产10万吨的示范装置，已于2011年3月27日开工建设，采用清华大学具有自主知识产权的国内首创流化床甲醇制芳烃技术。
　　煤制芳烃生产对二甲苯的技术路线也是煤经气化、净化、甲醇合成，再由甲醇制芳烃、芳烃分离，主要目标产物是对二甲苯（PX）。
**5.1技术概况**　　本技术属于大规模煤/甲醇下游转化技术，目标产物是以BTX（苯、甲苯、二甲苯）为主的芳烃。以MoHZSM-5（离子交换）分子筛为催化剂，以甲醇为原料，在T=380-420℃、常压、空速LHSV=1h-1条件下，甲醇转化率大于99%，液相产物选择性大于33%（甲醇质量基），气相产物选择性小于10%。液相产物中芳烃含量大于60%，通过分离进一步生产出精对二甲苯。
**5.2主要原材料及来源**　　主要原材料是煤化工和天然气化工的产品甲醇或者原料煤，经气化、净化合成甲醇。
**5.3主要单元或设备**　　包括气化单元、净化单元、甲醇合成单元、甲醇转化单元、芳烃萃取单元及辅助设施等。
　　由于石油产业链上原料的限制，以煤炭为原料，通过煤制甲醇，甲醇制芳烃，芳烃分离提取对二甲苯，该方法不仅可以降低我国石油对外依存度，还可以消化过剩的甲醇，发展由煤路线生产对二甲苯有长远意义.